

ISSN : 1412-3525

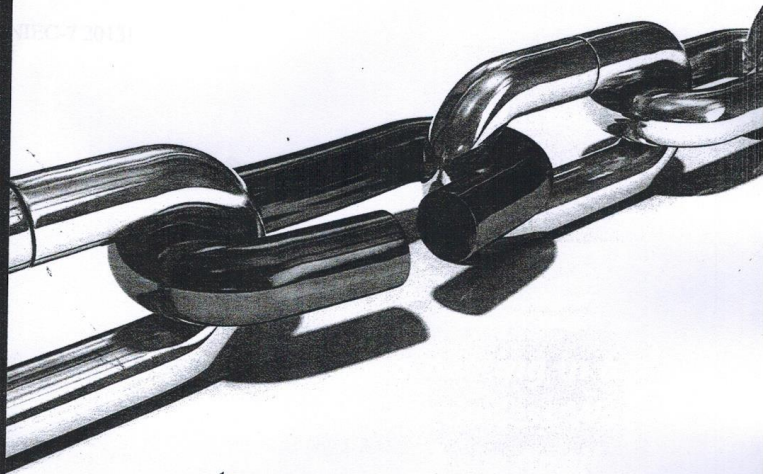
**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SURABAYA**

PROCEEDINGS

6th

**NATIONAL
INDUSTRIAL
ENGINEERING
CONFERENCE**

2 0 1 1



Surabaya, 20 Oktober 2011



**LPPM
UBAYA**



***"Industrial Engineering in a
Competitive and Borderless World:
Logistics and Supply Chain Applications
for Disaster Recovery"***

Kata Pengantar

Selamat bertemu kembali di 6th National Industrial Engineering Conference 2011! Event rutin dua tahunan yang diselenggarakan Jurusan Teknik Industri Universitas Surabaya kali ini mengambil tema *Logistics and Supply Chain Applications for Disaster Recovery* dengan tujuan menggali pemikiran dari kalangan akademik maupun praktisi dalam hal penanganan bencana alam yang beberapa tahun belakangan melanda berbagai belahan dunia, termasuk Indonesia. Bidang ini termasuk dalam rumpun *supply chain*, karena saat bencana alam besar terjadi, putusnya *supply chain network* mempengaruhi proses penanggulangan bencana. Diperlukan berbagai strategi untuk merancang sebuah *supply chain* yang fleksibel dalam menghadapi bencana besar. Beberapa pemikiran termuat dalam rumpun *supply chain management* pada prosiding ini.

Selain tema di atas, juga terdapat bahasan pada cabang keilmuan lain teknik industri. Total makalah yang disertakan dalam prosiding adalah 52, terbagi ke dalam beberapa rumpun ilmu, yaitu: *ergonomi & desain* (5), *manufaktur* (4), *performance measurement* (6), *quality* (7), *supply chain management* (12), *sistem produksi* (10), dan *strategi bisnis* (8).

Semoga sajian berbagai pemikiran dan sudut pandang yang tertuang dalam makalah-makalah pada prosiding ini dapat memperkaya wawasan dan bermanfaat bagi pembaca, khususnya sebagai inspirasi ide-ide baru bagi karya-karya selanjutnya.

Terima kasih dan sampai jumpa di NIEC-7 2013!

Surabaya, 20 Oktober 2011

Editor

PERFORMANCE MEASUREMENT

Integrasi Model Analytics dan Performance Dashboard dalam Pengukuran Kinerja Menggunakan Balanced Scorecard Eric Wibisono, Lisa Mardiono, Priskila Stefani Wijaya	76
Usulan Framework Peningkatan Daya Saing Industri Minyak Kelapa Sawit Indonesia dengan Pendekatan Rantai Nilai Roland Y.H. Silitonga, Senator Nur Bahagia	84
Peta Penelitian Penilaian Daya Saing dan Peluang Penelitian Daya Saing Industri Mebel di Indonesia Eko Liquiddanu, Senator Nur Bahagia, Lucia Diawati, Iwan Inrawan Wiratmadja	92
Kajian tentang Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kinerja Industri Mebel yang Berlokasi di Kabupaten Situbondo Jawa Timur Lasman P. Purba dan Joepan Pramana	100
Pengukuran Kinerja Menggunakan Model <i>Performance Prism</i> (Studi Kasus di Perusahaan Makanan) Lisa Mardiono, Eric Wibisono, Christien Jolanda	108
Pengukuran Maintenance Performance dengan Pendekatan Balanced Scorecard (Studi Kasus di PT. Semen Gresik, Tbk) Isnain Ardiansyah	116

QUALITY

Optimasi Parameter Vertical Injection Moulding Menggunakan Metode Taguchi untuk Data Persentase Cacat M. Rosiawan, Bella Alvina D.C. dan M. Arbi Hadiyat	128
Investigasi Kualitas Produk Pisau Potong di PT X I Wayan Sukania, Willy Thamrin	137
Analisis Proses Produksi di PT Pertamina (Persero) Production Unit Gresik-Pelumas Menggunakan Lean Six Sigma Nurul Puspasari, Wakhid Ahmad Jauhari, Cucuk Nur Rosyidi	145
Perbaikan Proses Produksi Keramik untuk Meminimasi Jumlah Produk Cacat pada Hasil Pengglasiran Reni Dwi Astuti dan Amin Nur Hakim	154
Peningkatan dan Pengembangan Mutu Pelayanan Perpustakaan Dengan Metode <i>Quality Function Deployment (QFD)</i> Leli Deswindi dan Christin	162

Perbaikan Proses Produksi Keramik untuk Meminimasi Jumlah Produk Cacat pada Hasil Pengglasiran

Reni Dwi Astuti dan Amin Nur Hakim
Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri
Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta
E-mail: reni_dwias@yahoo.com

Abstrak

Perusahaan XYZ merupakan salah satu industri yang memproduksi keramik berbahan dasar tanah putih, dan menggunakan glasir sebagai pelapis permukaannya. Selama ini pada proses pengglasiran terdapat cacat dengan jumlah yang cukup besar ($\pm 45\%$) dan perusahaan kesulitan untuk mengendalikannya. Untuk itu perlu dilakukan eksperimen untuk merancang proses yang dapat meningkatkan kualitas. Penelitian ini menggunakan metode Taguchi untuk menghasilkan produk yang kokoh terhadap semua faktor gangguan penyebab cacat. Faktor atau variabel bebas yang terkendali adalah komposisi air, jarak penyemprotan, operator, dan alat pengglasiran, sedangkan faktor noise-nya adalah kualitas glasir dan proses pembakaran. Analisis data dilakukan berdasarkan efek tiap faktor dan Anova. Pada tahap akhir dilakukan eksperimen konfirmasi menggunakan setting level yang optimal. Dari hasil pengolahan data diketahui efek faktor terbesar diberikan oleh variabel operator. Faktor yang berpengaruh secara signifikan terhadap kualitas hasil pengglasiran berikuit level terbaik adalah komposisi air 90%-110%, jarak penyemprotan 30-40 cm, dan operator utama.

Kata kunci: Taguchi, keramik, Anova

Abstract

XYZ is an industry that produces ceramics using the glaze as a coating surface. During this glazing process there is defect ($\pm 45\%$). The results of the glazing process can be seen only after the burning process is done, so it needs a quality planning to be done by determining the criteria and specifications that are desired in designing activities to make the product. This study uses the Taguchi method. Control factors are the composition of water, spraying distance, the operator, and glazing tools. The tool used to design steps of the experiment is orthogonal array, and then performed analysis of variance to find out what factors affect the quality of the glazing. From the result of data processing it is found factors that significantly affect the quality of the glazing and the best setting level are the composition of the water volume of 90%-110%, spraying distance of 30-40 cm, and the main operators.

Keywords: Taguchi, ceramics, Anova

1. Pendahuluan

Perusahaan XYZ adalah perusahaan yang memproduksi keramik berupa barang-barang seni seperti patung, pot, vas, guci, dan sebagainya. Perusahaan ini sangat peduli dengan kualitas produk yang dihasilkan, sehingga produk cacat tidak akan diteruskan ke konsumen. Masalah terbesar yang dihadapi yaitu pada proses pengglasiran, di mana cacatnya mencapai 45%. Cacat glasir umumnya terdeteksi setelah produk keluar dari proses pembakaran, sehingga cacat glasir ini tidak dapat diperbaiki maupun dilebur ulang menjadi bahan baku. Karena tingginya jumlah produk cacat, maka perusahaan kadang harus memproduksi dua kali lipat dari jumlah pesanan untuk mengantisipasi kekurangan produk yang baik atau sesuai standar.

Hal ini tentu menambah biaya produksi. Untuk itu, maka diperlukan upaya untuk memperbaiki proses pengglasiran untuk menurunkan persentase produk cacat.

Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk menurunkan persentase cacat glasir adalah dengan *off-line quality control*, yaitu dengan merancang proses glasir. Dalam hal ini, penelitian dilakukan dengan melakukan eksperimen untuk mendapatkan informasi faktor apa saja yang memengaruhi kualitas produk berikut level yang terbaik. Penelitian dilakukan dengan memanipulasi faktor-faktor atau variabel bebas dalam beberapa level, di mana penentuan variabel bebas dan level-levelnya ditentukan berdasarkan pengamatan di lapangan dan disesuaikan dengan kemampuan perusahaan.

2. Kajian Literatur

a. Rekayasa kualitas

Rekayasa kualitas dapat diartikan sebagai proses pengukuran yang dilakukan selama perancangan produk atau proses [1]. Target dari metodologi rekayasa kualitas ini adalah untuk mencapai seluruh target dari perbaikan terus menerus, penyelesaian masalah dengan cepat, dan efektifitas biaya dalam meningkatkan kualitas produk. Metodologi pengendalian kualitas dibedakan menjadi 2 bagian, yaitu [2]:

- 1) Rekayasa kualitas secara *off-line*, di mana kualitas ditingkatkan di luar waktu proses produksi. Dalam rekayasa kualitas secara *off-line*, perancangan eksperimen merupakan peralatan yang sangat fundamental terutama pada kegiatan penelitian dan pengembangan produk.
- 2) Rekayasa kualitas secara *on-line*, di mana kualitas dikendalikan ketika produksi berlangsung. Dengan kata lain, pengendalian kualitas secara *on-line* merupakan suatu aktifitas untuk mengamati dan mengendalikan kualitas pada setiap proses produksi secara langsung. Aktifitas ini sangat penting dalam menjaga agar biaya produksi menjadi rendah dan secara langsung pula dapat meningkatkan mutu produk.

b. Desain eksperimen

Desain eksperimen adalah evaluasi secara serentak terhadap dua atau lebih faktor (parameter) terhadap kemampuannya untuk mempengaruhi rata-rata atau variabilitas hasil gabungan dari karakteristik produk atau proses tertentu [1]. Tujuan eksperimen adalah memahami bagaimana mengurangi dan mengendalikan variasi suatu produk atau proses, kemudian harus diambil keputusan yang berkaitan dengan parameter-parameter yang mempengaruhi produk atau proses tersebut. Tujuan pengembangan proses atau produk adalah untuk memperbaiki karakteristik performansi dari produk atau proses relatif terhadap kebutuhan dan harapan pelanggan. Dengan melakukan penyesuaian terhadap rata-rata dan mengurangi variasi secara tepat, maka kerugian/kehilangan produk atau proses dapat diminimumkan [1].

c. Metode Taguchi

Metode Taguchi merupakan suatu metodologi baru dalam bidang teknik yang bertujuan untuk memperbaiki kualitas produk dan proses dalam waktu yang bersamaan menekan biaya dan sumber daya seminimal mungkin [2]. Metode taguchi berupaya mencapai sasaran tersebut dengan menjadikan produk atau proses "tidak sensitif" terhadap berbagai faktor seperti material, perlengkapan manufaktur, tenaga kerja manusia, dan kondisi-kondisi operasional [1].

Karakteristik kualitas menurut Taguchi dapat dibagi menjadi tiga kategori [2]:

- a. Karakteristik nominal terbaik (*nominal is the best*)
Karakteristik nominal yaitu karakteristik kualitas yang menuju suatu nilai target yang tepat pada suatu nilai tertentu. Yang termasuk kategori ini adalah: berat, panjang, lebar, diameter, ketebalan, luas, kecepatan, pengaturan, kerapatan, volume, jarak, waktu dan lain-lain.
- b. Karakteristik mengecil (*smaller is better*)
Karakteristik mengecil yaitu pencapaian karakteristik di mana nilai yang dituju adalah suatu nilai terkecil (mendekati nol), sebagai contoh jumlah cacat, ketidakmurnian, waktu proses produksi, kebisingan, kerusakan, hambatan, penyimpangan dan lain-lain.
- c. Karakteristik membesar (*bigger is better*)
Karakteristik membesar yaitu pencapaian karakteristik kualitas semakin besar semakin baik. Contoh karakteristik ini adalah kekuatan, kekuatan tarik, waktu antar kerusakan, efisiensi, ketahanan terhadap korosi, dan lain-lain

3. Metode Penelitian

Untuk memecahkan masalah, yaitu rendahnya tingkat kualitas produk kerajinan keramik khususnya pada pengglasiran dengan sistem *off-line quality*, maka penelitian dilakukan dengan membuat eksperimen. Metode eksperimen yang digunakan adalah metode Taguchi, yang dapat mengakomodasi variabel tak terkendali. Pada penelitian ini, variabel tak bebas atau variabel responnya adalah jumlah produk cacat. Adapun jenis kecacatan yang terjadi meliputi:

- a. *Bloating*, gelembung-gelembung pada benda keramik yang disebabkan terlalu banyak pewarna oksida atau karbon dalam tanah liat atau pembakaran biskuit terlalu lama.
- b. *Crazing*, retak-retak halus pada permukaan benda keramik, hal ini dapat disebabkan karena penyusutan larutan glasir tidak sesuai, perbedaan penyusutan antara badan keramik dengan lapisan glasir atau lapisan glasir yang terlalu tebal.
- c. *Dunting*, benda keramik yang diglasir terbelah atau pecah, hal ini disebabkan oleh pemanasan atau pendinginan yang terlalu cepat.
- d. *Peeling, Shelling atau Shivering*, glasir yang mengelupas dari permukaan benda keramik oleh karena badan tanah liat menyusut terlalu banyak sehingga tidak cukup kuat ikatan antara lapisan glasir dengan badan benda keramik.
- e. *Pinholing*, lubang-lubang kecil pada permukaan benda keramik yang telah dibakar glasir, dikarenakan oleh pembakaran glasir sedikit di bawah temperatur bakarnya atau pembakaran glasir yang terlalu cepat.
- f. *Running*, glasir yang meleleh turun dari permukaan benda keramik, hal ini biasanya disebabkan karena glasir terlalu tebal.

Setelah melakukan pengamatan di lapangan dan berdiskusi dengan pihak perusahaan baik dari kalangan manajer maupun karyawan, maka dibuat diagram sebab untuk mengidentifikasi kemungkinan-kemungkinan penyebab cacat. Dari diagram tersebut kemudian dipilih faktor apa mana yang akan dijadikan variabel bebas dalam eksperimen dengan menyesuaikan kemampuan perusahaan, yaitu:

- a. Kualitas glasir
Perusahaan menggunakan glasir siap pakai yang didapatkan dari perusahaan keramik besar keramik di Jakarta yang terdiri dari glasir yang baik dan glasir oplosan yaitu glasir yang telah dicampur dengan sisa produksi.
- b. Posisi produk pada tungku pembakaran



Menurut operator pembakaran terdapat penyebaran panas yang tidak merata di dalam tungku yang mengakibatkan beberapa kerusakan ringan yang tidak bisa diperbaiki sendiri. Karena jenis tungku yang digunakan berdasarkan arah aliran panasnya adalah *down draft kiln* yaitu panas yang dikeluarkan masuk dan turun dari atas ke bawah, maka diperkirakan oleh operator terjadi perbedaan suhu pembakaran di posisi atas yang lebih tinggi suhunya dan posisi bawah pada tungku. Posisi bawah yang dimaksud adalah 2 posisi paling bawah.

c. Komposisi air pada campuran glasir

Dari literatur proses pengglasiran keramik² diketahui bahwa komposisi air pada pelarutan glasir adalah sebanyak 40%-60% dari berat kering bahan baku [3]. Sedangkan proses pencampuran yang dilakukan di perusahaan dalam penggunaannya tidak mempunyai alat pengatur air, tetapi penambahan air dilakukan berdasarkan keperluan campuran yang diperkirakan oleh operator, apabila merasa larutan glasir masih terlalu kental maka operator menambahkan air kembali tanpa mengukur volumenya sampai dirasa cukup. Apabila diakumulasi maka volume air yang digunakan 90%-110%.

d. Proses pengglasiran (jarak penyemprotan)

Jarak yang seharusnya digunakan dalam penyemprotan adalah 30-40 cm dengan arah melingkar, naik turun, dan kiri kanan [3], sementara operator perusahaan melakukan penyemprotan dengan jarak 10-20 cm.

e. Tenaga kerja/operator

Keterbatasan jumlah pekerja yang ada sering menjadi permasalahan ketika harus memenuhi pesanan dalam jumlah besar sehingga operator satu harus membantu untuk menyelesaikan pekerjaan operator lainnya. Adanya siswa PKL yang melaksanakan magang juga sering dimanfaatkan untuk membantu pekerjaan tertentu, sehingga dapat dikelompokkan menjadi 2, yaitu operator utama dan bantu.

f. Tools pengglasiran

Dari hasil pengamatan saat observasi dapat dinilai bahwa belum dilakukan perlakuan yang benar dalam menggunakan, merawat dan menyimpan beberapa alat kerja. Perlakuan tersebut tentu saja mempengaruhi hasil kerja dan usia alat, namun perlu diuji apakah hal tersebut mempengaruhi kualitas produk atau tidak. Digunakan alat baru (kuas dan gabus pembersih), prosedur penggunaan dan perawatan alat untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kualitas produk dibanding dengan penggunaan yang biasa dilakukan.

Ringkasan variabel bebas berikut level dalam eksperimen dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Variabel bebas dalam eksperimen

	Kode	Variabel bebas	Level	
			1	2
Faktor terkendali	A	Komposisi air	90%-110%	40%-60%
	B	Jarak penyemprotan	10-20 cm	30-40 cm
	C	Operator	Utama	Bantu
	D	Alat pengglasiran	Perlakuan biasa	Perlakuan baik
Faktor tak terkendali	H	Kualitas glasir	Baik	Oplosan
	I	Proses pembakaran	Atas	Bawah

Matriks orthogonal yang digunakan dapat dilihat pada tabel 2. Untuk tiap treatment, dibuat sampel sebanyak 5 unit. Variabel respon yang dihitung berupa jumlah cacat dari 5 unit produk tersebut.



Menurut operator pembakaran terdapat penyebaran panas yang tidak merata di dalam tungku yang mengakibatkan beberapa kerusakan ringan yang tidak bisa diperbaiki sendiri. Karena jenis tungku yang digunakan berdasarkan arah aliran panasnya adalah *down draft kiln* yaitu panas yang dikeluarkan masuk dan turun dari atas ke bawah, maka diperkirakan oleh operator terjadi perbedaan suhu pembakaran di posisi atas yang lebih tinggi suhunya dan posisi bawah pada tungku. Posisi bawah yang dimaksud adalah 2 posisi paling bawah.

c. Komposisi air pada campuran glasir

Dari literatur proses pengglasiran keramik diketahui bahwa komposisi air pada pelarutan glasir adalah sebanyak 40%-60% dari berat kering bahan baku [3]. Sedangkan proses pencampuran yang dilakukan di perusahaan dalam penggunaannya tidak mempunyai alat pengatur air, tetapi penambahan air dilakukan berdasarkan keperluan campuran yang diperkirakan oleh operator, apabila merasa larutan glasir masih terlalu kental maka operator menambahkan air kembali tanpa mengukur volumenya sampai dirasa cukup. Apabila diakumulasi maka volume air yang digunakan 90%-110%.

d. Proses pengglasiran (jarak penyemprotan)

Jarak yang seharusnya digunakan dalam penyemprotan adalah 30-40 cm dengan arah melingkar, naik turun, dan kiri kanan [3], sementara operator perusahaan melakukan penyemprotan dengan jarak 10-20 cm.

e. Tenaga kerja/operator

Keterbatasan jumlah pekerja yang ada sering menjadi permasalahan ketika harus memenuhi pesanan dalam jumlah besar sehingga operator satu harus membantu untuk menyelesaikan pekerjaan operator lainnya. Adanya siswa PKL yang melaksanakan magang juga sering dimanfaatkan untuk membantu pekerjaan tertentu, sehingga dapat dikelompokkan menjadi 2, yaitu operator utama dan bantu.

f. Tools pengglasiran

Dari hasil pengamatan saat observasi dapat dinilai bahwa belum dilakukan perlakuan yang benar dalam menggunakan, merawat dan menyimpan beberapa alat kerja. Perlakuan tersebut tentu saja mempengaruhi hasil kerja dan usia alat, namun perlu diuji apakah hal tersebut mempengaruhi kualitas produk atau tidak. Digunakan alat baru (kuas dan gabus pembersih), prosedur penggunaan dan perawatan alat untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kualitas produk dibanding dengan penggunaan yang biasa dilakukan.

Ringkasan variabel bebas berikut level dalam eksperimen dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Variabel bebas dalam eksperimen

	Kode	Variabel bebas	Level	
			1	2
Faktor terkendali	A	Komposisi air	90%-110%	40%-60%
	B	Jarak penyemprotan	10-20 cm	30-40 cm
	C	Operator	Utama	Bantu
	D	Alat pengglasiran	Perlakuan biasa	Perlakuan baik
Faktor tak terkendali	H	Kualitas glasir	Baik	Oplosan
	I	Proses pembakaran	Atas	Bawah

Matriks orthogonal yang digunakan dapat dilihat pada tabel 2. Untuk tiap treatment, dibuat sampel sebanyak 5 unit. Variabel respon yang dihitung berupa jumlah cacat dari 5 unit produk tersebut.

Tabel 2. Matrik kombinasi $L_8(2^7)$ inner array dan $L_4(2^3)$ outer array

								$L_4(2^3)$ OA (outer array)				
								J	1	2	2	1
								I	1	2	1	2
								H	1	1	2	2
$L_8(2^7)$ OA (inner array)								Data hasil percobaan				
A	B	C	D	E	F	G						
Column number												
Trial	1	2	3	4	5	6	7	$Y_{x,1}$	$Y_{x,2}$	$Y_{x,3}$	$Y_{x,4}$	
1	1	1	1	1	1	1	1	$Y_{1,1}$	$Y_{1,2}$	$Y_{1,3}$	$Y_{1,4}$	
2	1	1	1	2	2	2	2	$Y_{2,1}$	$Y_{2,2}$	$Y_{2,3}$	$Y_{2,4}$	
3	1	2	2	1	1	2	2	$Y_{3,1}$	$Y_{3,2}$	$Y_{3,3}$	$Y_{3,4}$	
4	1	2	2	2	2	1	1	$Y_{4,1}$	$Y_{4,2}$	$Y_{4,3}$	$Y_{4,4}$	
5	2	1	2	1	2	1	2	$Y_{5,1}$	$Y_{5,2}$	$Y_{5,3}$	$Y_{5,4}$	
6	2	1	2	2	1	2	1	$Y_{6,1}$	$Y_{6,2}$	$Y_{6,3}$	$Y_{6,4}$	
7	2	2	1	1	2	2	1	$Y_{7,1}$	$Y_{7,2}$	$Y_{7,3}$	$Y_{7,4}$	
8	2	2	1	2	1	1	2	$Y_{8,1}$	$Y_{8,2}$	$Y_{8,3}$	$Y_{8,4}$	

Tabel 3. Hasil eksperimen jumlah cacat pada keramik

								$L_4(2^3)$ OA (outer array)										
								J	*	*	*	*						
								I	1	2	1	2						
								H	1	1	2	2						
								$L_8(2^7)$ OA (inner array)				Data hasil percobaan						
								A	B	C	D					E	F	G
								Column number										
Trial								Y _{x1}	Y _{x2}	Y _{x3}	Y _{x4}							
1	1	1	1	1	*	*	*	0	2	1	2							
2	1	1	1	2	*	*	*	0	0	1	1							
3	1	2	2	1	*	*	*	1	1	2	3							
4	1	2	2	2	*	*	*	0	0	1	2							
5	2	1	2	1	*	*	*	2	3	2	3							
6	2	1	2	2	*	*	*	2	3	4	4							
7	2	2	1	1	*	*	*	1	2	1	3							
8	2	2	1	2	*	*	*	0	0	1	1							

Tabel 4. Nilai SNR yang didapat

η_1	η_2	η_3	η_4	η_5	η_6	η_7	η_8
-3,52	3,01	-5,74	-0,97	-8,13	-10,51	-5,74	3,01

Tabel 5. Nilai efek tiap faktor

	Faktor Kendali			
	A	B	C	D
Level 1	-1,81	-4,79	-0,81	-5,78
Level 2	-5,34	-2,36	-6,34	-1,37

Dengan melihat besarnya efek tiap faktor, perubahan level pada variabel C (operator) memberikan efek yang terbesar, yaitu adanya perbedaan tingkat kualitas produk yang dihasilkan operator utama dengan operator bantu, baik dari kalangan karyawan maupun pelajar/mahasiswa yang magang. Variabel berikutnya yang memberikan efek terbesar adalah variabel D(alat pengglasiran), A(komposisi air), dan terakhir B(jarak penyemprotan). Sesuai dengan sasaran yang diharapkan, yaitu *smaller the better*, maka seting terbaik untuk variabel A, B, C, dan D berturut-turut adalah level 1, level 2, level 1, dan level 2. Namun demikian, perlu dilakukan uji Anova untuk melihat variabel mana saja yang signifikan memengaruhi kualitas produk.

c. Perhitungan ANOVA (Analysis Of Variance)

Dari Anova dapat dilihat bahwa variabel A(komposisi air), B(jarak penyemprotan), dan C(operator) berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah produk cacat. Sedangkan variabel D(alat pengglasiran) tidak terbukti secara signifikan memengaruhi jumlah produk cacat.

Tabel 6. Output Anova

sb var	Jml kuadrat	Db	Variansi	F rasio
A	7.031	1	7.031	8.790948 ^{*)}
B	3.782	1	3.782	4.728682 ^{*)}
C	9.031	1	9.031	11.29157 ^{*)}
D	2.531	1	2.531	3.164541
galat	21.594	27	0.7998	
total	43.969	31		

^{*)}Signifikan pada $\alpha=0,05$

d. Analisis konfirmasi

Setelah diketahui variabel yang memengaruhi kualitas secara signifikan berikut levelnya, maka dilakukan eksperimen konfirmasi untuk melihat apakah ada penurunan jumlah produk cacat. Dalam eksperimen ini, digunakan 24 sampel, dengan ukuran sampel 5. Jumlah produk cacat dalam tiap 5 unit produk ditunjukkan pada tabel 7.

Tabel 7. Jumlah produk cacat kondisi aktual dan konfirmasi

No.	Jml Cacat Aktual	Jml Cacat Konfirmasi	No.	Jml Cacat Aktual	Jml Cacat Konfirmasi
1	3	0	13	3	0
2	1	0	14	0	0
3	0	2	15	3	0
4	5	0	16	4	1
5	4	1	17	5	0
6	2	0	18	0	2
7	0	1	19	5	0
8	5	0	20	0	0
9	0	1	21	0	0
10	4	0	22	4	1
11	0	1	23	3	0
12	3	1	24	0	0
Jumlah				54	11
Rata-rata				2,25	0,46

Dari tabel 7 terlihat bahwa telah terjadi penurunan rata-rata produk cacat dengan menggunakan seting level variabel yang terbaik, yaitu dari 2,25 per 5 unit menjadi 0,46 per 5 unit atau 0,45 menjadi 0,092.

5. Kesimpulan

Dari hasil eksperimen dapat disimpulkan bahwa berdasarkan perhitungan nilai efek tiap variabel, diketahui variabel operator memberikan perbedaan efek terbesar di antara dua level, selanjutnya diikuti variabel alat pengglasiran, komposisi air, dan jarak penyemprotan. Sementara variabel yang secara signifikan memengaruhi kualitas adalah komposisi air, jarak penyemprotan, dan operator. Untuk menghasilkan produk dengan kualitas terbaik, maka seting level yang dipakai adalah: variabel komposisi air digunakan 90%-110%; jarak penyemprotan 30 cm-40cm; dan operator digunakan operator utama. Dengan eksperimen konfirmasi, diperoleh penurunan produk cacat dari 0,45 menjadi 0,092.

6. Daftar Rujukan

- [1] Soejanto, Irwan (2009). *Desain Eksperimen Dengan Metode Taguchi*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [2] Mitra, Amitava (1993). *Fundamentals of Quality Control and Improvement*, Macmillan Publishing Company, New York.
- [3] Tim DPK Keramik (2008). *Pendidikan dan Pelatihan Peningkatan Kompetensi Produktif Pendidik dan Tenaga Kependidikan Desain Produk Kreatif Keramik*, Tim Studio DPK Keramik, Yogyakarta.
- [4] Hicks, Charles R. (1982). *Fundamental Concepts in The Design Of Experiment*, 3rd ed., Holt Rinehart Winston Inc., USA.